

**PICTURE DATA FORMING DEVICE AND PICTURE DATA  
PROCESSING METHOD**

Patent Number: JP2001008092 ✓

Publication date: 2001-01-12

Inventor(s): TAMARU MASAYA ✓

Applicant(s): FUJI PHOTO FILM CO LTD ✓

Requested  
Patent: ☐ JP2001008092 ✓Application  
Number: JP19990175711 ✓ 19990622 ✓Priority Number  
(s):IPC Classification: H04N5/235; H04N1/21; H04N1/387; H04N1/407; H04N1/41; H04N5/225; H04N5/76;  
H04N5/907; H04N7/24

EC Classification:

Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To realize a picture data forming device that can record picture data onto a medium with a wide dynamic range and reproduce a complete picture from the picture data and to realize a picture data processing method.

**SOLUTION:** A range separation circuit 147 separates a video signal 139 of one picture generated from a solid-state image pickup device 121 of the picture data forming device 127 into main information M149 suitable for forming a complete picture and highlight information H 157 with a range higher than above, and an image recording memory 125 stores them in cross-reference with each other. A main information processing circuit 153 applies gradation conversion and compression to the main information M. A highlight information processing circuit 155 applies the gradation conversion and compression to the highlight information H as required. A picture reproduction device reads the main information M and the highlight information H in cross-reference with each other as one picture from the image recording memory 125, expands the both on a common axis Q and synthesizes them.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-8092

(P2001-8092A)

(43) 公開日 平成13年1月12日 (2001.1.12)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 4 N	5/235	H 0 4 N	5 C 0 2 2
	1/21		5 C 0 5 2
	1/387		5 C 0 5 9
	1/407		Z 5 C 0 7 3
	1/41		F 5 C 0 7 6
		5/225	
審査請求 未請求 請求項の数30 O L (全 14 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平11-175711

(22) 出願日 平成11年6月22日 (1999. 6. 22)

(71) 出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 田丸 雅也

埼玉県朝霞市泉水三丁目11番46号 富士写

真フイルム株式会社内

(74) 代理人 100079991

弁理士 香取 孝雄

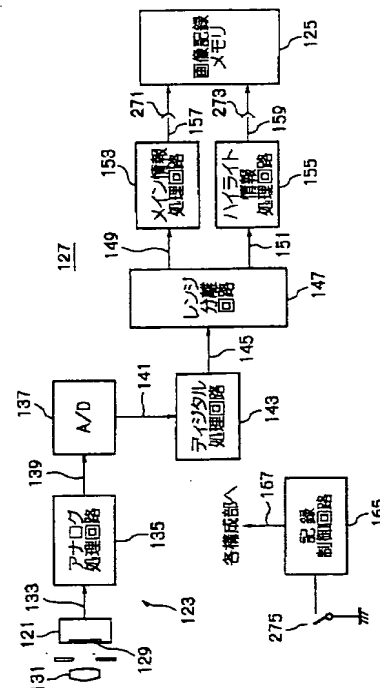
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像データ形成装置および画像データ処理方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 広いダイナミックレンジで画像データを媒体に記録可能であり、その画像データから完成画像の再生を可能とする画像データ形成装置、および画像データ処理方法。

【解決手段】 画像データ形成装置 127 では、固体撮像デバイス 121 から生成される 1 画像の映像信号 139 を、完成画像を形成するのに適したレンジのメイン情報 M 149 と、これより高いレンジのハイライト情報 H 157 とにレンジ分離回路 147 で分離し、互いに関連づけて画像記録メモリ 125 に記録する。メイン情報処理回路 153 は、メイン情報 M に階調変換や圧縮を施す。ハイライト情報 H に、必要に応じてハイライト情報処理回路 155 は階調変換や圧縮を行なう。画像再生装置では、画像記録メモリ 125 より 1 画像として互いに関連するメイン情報 M とハイライト情報 H を読み出し、両者を共通の軸 Q 上に展開して合成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 1つの画像を形成する第1の映像信号を受ける入力手段と、該入力手段に接続され、第1の映像信号の有するダイナミックレンジのうち第1の映像信号の完成画像を形成するのに適した第1のレンジ、および第1のレンジ以外の少なくとも1つの第2のレンジについて、第1の映像信号をそれぞれ第2および第3の映像信号に分離するレンジ分離手段と、  
該レンジ分離手段に接続され、第2および第3の映像信号を前記1つの画像として互いに関連づけて出力する出力手段とを含むことを特徴とする画像データ形成装置。

【請求項2】 請求項1に記載の装置において、前記出力手段は、第2の映像信号を階調変換する第1の処理回路を含むことを特徴とする画像データ形成装置。

【請求項3】 請求項2に記載の装置において、第1の処理回路は、前記階調変換された第2の映像信号を圧縮符号化することを特徴とする画像データ形成装置。

【請求項4】 請求項2に記載の装置において、前記出力手段はさらに、第3の映像信号を階調変換する第2の処理回路を含むことを特徴とする画像データ形成装置。

【請求項5】 請求項4に記載の装置において、第2の処理回路は、前記階調変換された第3の映像信号を圧縮符号化することを特徴とする画像データ形成装置。

【請求項6】 請求項2に記載の装置において、前記出力手段はさらに、第3の映像信号を圧縮符号化する第2の処理回路を含むことを特徴とする画像データ形成装置。

【請求項7】 請求項1に記載の装置において、前記出力手段は、第2および第3の映像信号を蓄積する蓄積手段を含むことを特徴とする画像データ形成装置。

【請求項8】 請求項1に記載の装置において、前記入力手段は、被写界を1つの画像として撮像して該被写界を表す映像信号を第1の映像信号として生成する固体撮像デバイスを含むことを特徴とする画像データ形成装置。

【請求項9】 請求項8に記載の装置において、前記入力手段はさらに、前記固体撮像デバイスの特性に応じて第1の映像信号を信号処理する信号処理回路を含むことを特徴とする画像データ形成装置。

【請求項10】 請求項8に記載の装置において、前記入力手段はさらに、第1の映像信号をデジタルデータに変換して前記レンジ分離手段に渡す信号変換回路を含むことを特徴とする画像データ形成装置。

【請求項11】 請求項8に記載の装置において、前記固体撮像デバイスは、広いダイナミックレンジで第1の映像信号を生成することを特徴とする画像データ形成装置。

【請求項12】 請求項6に記載の装置において、前記出力手段は、第2および第3の映像信号を蓄積する蓄積手段を含み、

第1および第2の処理回路は、それぞれ第2および第3の映像信号を共通の1つのファイルとして前記蓄積手段に蓄積することを特徴とする画像データ形成装置。

【請求項13】 請求項12に記載の装置において、第2の処理回路は、第3の映像信号を前記ファイルの管理領域に蓄積することを特徴とする画像データ形成装置。

【請求項14】 請求項12に記載の装置において、前記蓄積手段はメモリカードを含み、前記出力手段は、該メモリカードを第1および第2の処理回路に着脱可能に接続する接続手段を含むことを特徴とする画像データ形成装置。

【請求項15】 請求項1に記載の装置において、前記入力手段は、第1の映像信号の輝度についての分布を解析し、該分布に谷があれば、該谷に対応する閾値を前記レンジ分離手段に設定し、該レンジ分離手段は、該閾値を境界として第1および第2のレンジを分離することを特徴とする画像データ形成装置。

【請求項16】 1つの画像の完成画像を形成するのに適した第1のレンジに含まれる第1の映像信号、および第1のレンジ以外の少なくとも1つの第2のレンジに含まれる第2の映像信号が前記1つの画像として互いに関連づけて入力される入力手段と、  
該入力手段に接続され、第1および第2の映像信号を共通の軸上に展開して合成し、第1および第2のレンジを含むダイナミックレンジを有する第3の映像信号を生成するレンジ合成手段と、  
第3の映像信号から前記1つの画像を再生する画像出力手段とを含むことを特徴とする画像再生装置。

【請求項17】 請求項16に記載の装置において、第1の映像信号は階調変換された信号であり、前記入力手段は、第1の映像信号を階調逆変換する第1の処理回路を含むことを特徴とする画像再生装置。

【請求項18】 請求項17に記載の装置において、第1の映像信号は圧縮符号化された信号であり、第1の処理回路は第1の映像信号を伸長することを特徴とする画像再生装置。

【請求項19】 請求項17に記載の装置において、第2の映像信号は階調変換された信号であり、前記入力手段はさらに、第2の映像信号を階調逆変換する第2の処理回路を含むことを特徴とする画像再生装置。

【請求項20】 請求項19に記載の装置において、第2の映像信号は圧縮符号化された信号であり、第2の処理回路は第2の映像信号を伸長することを特徴とする画像再生装置。

【請求項21】 請求項16に記載の装置において、前記入力手段は、  
第1および第2の映像信号が互いに関連づけて蓄積された蓄積手段と、該蓄積手段より前記1つの画像として互いに関連する第1および第2の映像信号を読み出す読み出し手段とを含むことを特徴とする画像再生装置。

【請求項 22】 請求項16に記載の装置において、該装置はさらに、第1の映像信号を受けて、前記1つの画像を完成画像として可視化する映像表示手段を含むことを特徴とする画像再生装置。

【請求項 23】 請求項16に記載の装置において、前記画像出力手段は、第3の映像信号を受けて前記1つの画像を印刷するプリンタ手段を含むことを特徴とする画像再生装置。

【請求項 24】 請求項23に記載の装置において、前記画像出力手段は、前記ダイナミックレンジの所望の部分を切り取って、前記プリンタ手段の階調特性に応じた階調変換を該切り取った部分に行なうことを特徴とする画像再生装置。

【請求項 25】 1つの画像を形成する第1の映像信号を受ける入力手段と、  
該入力手段に接続され、第1の映像信号の有するダイナミックレンジのうち第1の映像信号の完成画像を形成するのに適した第1のレンジ、および第1のレンジ以外の少なくとも1つの第2のレンジについて、第1の映像信号をそれぞれ第2および第3の映像信号に分離するレンジ分離手段と、  
該レンジ分離手段に接続され、第2および第3の映像信号を前記1つの画像として互に関連づけて蓄積する蓄積手段と、  
該蓄積手段より前記1つの画像として互に関連する第2および第3の映像信号を読み出す読出し手段と、  
該読出し手段に接続され、第2および第3の映像信号を共通の軸上に展開して合成し、前記ダイナミックレンジを有する第1の映像信号を形成するレンジ合成手段と、  
該レンジ合成手段に接続され、前記形成された第1の映像信号から前記1つの画像を再生する画像出力手段とを含むことを特徴とする画像記録システム。

【請求項 26】 請求項25に記載のシステムにおいて、該システムはさらに、前記読出し手段に接続されて第2の映像信号を受けて前記1つの画像を完成画像として可視化する映像表示手段を含むことを特徴とする画像記録システム。

【請求項 27】 1つの画像を形成する第1の映像信号を受ける工程と、  
第1の映像信号の有するダイナミックレンジのうち第1の映像信号の完成画像を形成するのに適した第1のレンジ、および第1のレンジ以外の少なくとも1つの第2のレンジについて、第1の映像信号をそれぞれ第2および第3の映像信号に分離する工程と、  
第2および第3の映像信号を前記1つの画像として互に関連づけて出力する工程とを含むことを特徴とする画像データ処理方法。

【請求項 28】 請求項27に記載の方法において、該方法はさらに、前記互に関連づけて出力された第2および第3の映像信号を記録媒体に記録する工程を含むこと

を特徴とする画像データ処理方法。

【請求項 29】 請求項28に記載の方法において、該方法はさらに、  
前記記録媒体より前記1つの画像として互に関連する第2および第3の映像信号を読み出す工程と、  
該読み出された第2および第3の映像信号を共通の軸上に展開して合成し、前記ダイナミックレンジを有する第1の映像信号を形成する工程と、  
前記形成された第1の映像信号から前記1つの画像を再生する工程とを含むことを特徴とする画像データ処理方法。

【請求項 30】 請求項28に記載の方法において、該方法はさらに、  
前記記録媒体より第2の映像信号を読み出す工程と、  
該読み出された第2の映像信号から前記1つの画像を完成画像として可視化する工程とを含むことを特徴とする画像データ処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像データ形成装置、より具体的には、たとえば電荷結合デバイスなどの固体撮像デバイスから得られる映像信号を記録するデジタル電子スチルカメラなどの画像データ形成装置、および画像データ処理方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】これまで一般に、電荷結合デバイス(CCD)などの固体撮像デバイスは、ダイナミックレンジが銀塩ネガフィルムなどの在来の感光材料のラチチュード(寛容度)と比較すると、かなり狭かった。近年、半導体製造技術の著しい進歩や多重露光撮影などの広ダイナミックレンジ撮影技術の進歩により、広いダイナミックレンジを有する固体撮像デバイスが得られるようになった。

【0003】それにも拘らず、現実には、このような広いダイナミックレンジの固体撮像デバイスで得られた画像データは、画像データ記録媒体への記録や映像モニタへの再生の際に、この広いダイナミックレンジを所定の規格の範囲内に圧縮する必要がある。たとえば、NTSC標準テレビジョン方式による信号を例にとると、映像信号をモニタに可視画像として再生するときは、映像信号のダイナミックレンジをたかだか100IREの信号特性に圧縮する必要がある。そのため、階調特性に二一特性を持たせるなど、階調変換を行なう。また、画像データをデジタルデータとして扱う場合、一般には、1画素の画像データは1チャンネル当り8ビットとして扱われる。そのため、固体撮像デバイスから得られた画像データは、この範囲内にダイナミックレンジを圧縮する階調変換を行なう。

【0004】このようなNTSC信号やデジタル画像データは基本的に、映像モニタで鑑賞することが多い。その

ため、固体撮像デバイスから得られる映像信号のダイナミックレンジを圧縮する際、一般には、絵として明るさや色合いがすでに決まっていた再生系では微調整以外、大きな修正を必要としない状態の画像、すなわち「完成画像」が得られるような階調変換を行なう。このように、固体撮像デバイスから得られる映像信号を記録するこれまでの撮影、記録系は、映像信号の流れにおいて、記録される過程に至るまでにほとんどの信号処理を済ませて完成画像として映像信号を記録する系であるといえる。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このような完成画像を記録するように構成された系は、別の観点から言えば、画像の鑑賞において不満のない画像が得られるような形で画像データを記録しておくことが要求される。これは、撮像系に、高度な自動露出制御や自動ホワイトバランス制御を要求する。しかし、逆光シーンや過順光シーンなどのように自動露出制御における適正な制御値の算出が困難でしかもダイナミックレンジが広いシーンを、上述のように限られた記録ダイナミックレンジで適正に記録するのは、容易でない。しかも、完成画像の画像データは、記録の際にダイナミックレンジを圧縮するなどの制限が加わるので、完成画像に不満があっても、それを補正するのは困難である。

【0006】たとえば、記録媒体に記録されたデジタル画像データからその表わす完成画像を再生して、全体的にオーバ露出気味であった場合、これをアンダ側に補正したいことがある。しかし、記録媒体への記録の際、たとえば8ビットなどの所定の範囲の記録ダイナミックレンジに画像データを圧縮する際に切り捨てられてしまった高輝度側の画像データ、すなわちハイライト情報を復元することは、できない。そのような画像データの場合、8ビットのダイナミックレンジ内で階調補正を行なって、白部分が沈んだような、またはコントラストが過度に強調されたような補正画像しか得られない。

【0007】ところで、銀塩ネガフィルムは、非常に広いダイナミックレンジを有し、豊富に情報を記録することができる特徴がある。銀塩ネガフィルムから可視画像を再生するプリント系では、プリントの際、この広ダイナミックレンジの特質を利用して、適切なレンジの情報だけを切り出すような補正を行なってプリントすることができる。つまり、銀塩ネガフィルム写真の基本概念は、記録媒体であるネガフィルムには撮影シーンから得られる情報をできるだけ多く記録し、プリントの際、補正により、要求条件に適合する情報の部分を切り出して、完成画像を作成しようとするものである。これは、適正な最終画像を得るには、非常に有効な方式である。しかし、銀塩ネガフィルムは、そのままでは画像を鑑賞することができない中間媒体であって、完成画像として利用することはできない。

【0008】デジタル画像データについても、銀塩ネガフィルムに匹敵する広いダイナミックレンジでデジタル画像データを記録し、この画像データから完成画像を作成してプリントすることができれば、適正な最終画像を得るのに非常に効果的である。しかし、広ダイナミックレンジによる画像データの記録とそれよりの完成画像の再生は、一般に両立しにくい。

【0009】たとえば、被写体のある部分、たとえばグレー板に対する相対的な輝度、すなわち被写体反射率

(R) 400%までをカバー可能な広いダイナミックレンジを有する撮像系が実現されたとする。このような撮像系の出力する映像信号を8ビットの画像データに変換して画像データ記録媒体に記録する撮像システムでは、8ビットの画像データに変換する際、撮像系から出力される光量に線形な映像信号に階調変換が施される。たとえば、図2に示すように、逆光で撮影したシーンなどは、曲線101で例示したような画像情報の分布を示し、被写体反射率の高い領域まで画像情報が多く含まれている。すなわち、このようにハイライト情報を多く含むシーンでは、8ビットで表わされる階調レベルの上限値「255」付近まで有効な情報を記録することができる。その階調変換曲線を曲線103で示す。

【0010】一方、順光や日陰で撮影したシーンなどは、図3における曲線105で例示したような画像情報分布を呈し、被写体反射率の低い領域に画像情報が多く集中する。そこで、このようにハイライト情報の少ないシーンを、同じ8ビット階調レンジで階調変換をすると、そのレンジを有効に利用することができない。また、人物などの主要被写体は、一般に被写体反射率が100%以下であるので、同じ階調変換曲線103を使用すると、全体的に暗い画像になってしまい、鑑賞に耐えないことが多い。

【0011】特開平7-131718号公報には、1回の撮像動作で1つのシーンを異なる露光量で撮影し、得られた複数の画像信号を合成することにより、広いダイナミックレンジの1枚の画像を形成する画像合成装置が記載されている。この画像合成装置では、複数の画像信号のうち一方が標準露光の標準画像データであり、他方がそれと異なる露光、たとえば高速シャッターで撮影した非標準画像データである。同装置の画像合成回路は、両画像において輝度レベルが所定の範囲内の共通領域を抽出して、その輝度レベルを一致させ、所定の範囲外の領域に対応する非標準画像の輝度レベルを所定の範囲内の領域と置換するよって合成を行なう。こうすることによって、一方の画像における、たとえば白飛びもしくは黒潰れの領域が他方の画像における対応する領域の画像で置換される。この公知の画像合成装置は、同じシーンを異なる露光条件で撮像して2つの画像信号を得るように構成されている。

【0012】この公知の画像合成装置は、広ダイナミッ

クレンジの画像データを用いて 1 枚の完成画像をいかにして作成するかを教示している。完成画像をユーザ自身が、あるいは後段の再生装置で修正したい場合、この画像合成装置では、その完成画像自体を修正する必要がある。つまり、撮像系にて広ダイナミックレンジで画像データが捕捉されるにもかかわらず、完成画像に使われていない画像データを後に利用することはできない。

【0013】本発明は、広いダイナミックレンジで画像データを画像データ記録媒体に記録可能であって、しかもその画像データからの完成画像の再生を可能とする画像データ形成装置、および画像データ処理方法を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明による画像データ形成装置は、1つの画像を形成する第1の映像信号を受ける入力手段と、入力手段に接続され、第1の映像信号の有するダイナミックレンジのうち第1の映像信号の完成画像を形成するのに適した第1のレンジ、および第1のレンジ以外の少なくとも1つの第2のレンジについて、第1の映像信号をそれぞれ第2および第3の映像信号に分離するレンジ分離手段と、レンジ分離手段に接続され、第2および第3の映像信号を1つの画像として互いに関連づけて出力する出力手段とを含む。

【0015】好ましくは、出力手段は、第2および第3の映像信号を蓄積する蓄積手段を含む。

【0016】また、入力手段は、好ましくは、被写界を1つの画像として撮像してこの被写界を表わす映像信号を第1の映像信号として生成する固体撮像デバイスを含むものである。

【0017】本発明によればまた、画像再生装置は、1つの画像の完成画像を形成するのに適した第1のレンジに含まれる第1の映像信号、および第1のレンジ以外の少なくとも1つの第2のレンジに含まれる第2の映像信号が1つの画像として互いに関連づけて入力される入力手段と、入力手段に接続され、第1および第2の映像信号を共通の軸上に展開して合成し、第1および第2のレンジを含むダイナミックレンジを有する第3の映像信号を生成するレンジ合成手段と、第3の映像信号から1つの画像を再生する画像出力手段とを含む。

【0018】好ましくは、入力手段は、第1および第2の映像信号が互いに関連づけて蓄積された蓄積手段と、蓄積手段より1つの画像として互いに関連する第1および第2の映像信号を読み出す読出し手段とを含む。

【0019】さらに本発明によれば、画像データ処理方法は、1つの画像を形成する第1の映像信号を受ける工程と、第1の映像信号の有するダイナミックレンジのうち第1の映像信号の完成画像を形成するのに適した第1のレンジ、および第1のレンジ以外の少なくとも1つの第2のレンジについて、第1の映像信号をそれぞれ第2および第3の映像信号に分離する工程と、第2および第

3の映像信号を1つの画像として互いに関連づけて出力する工程とを含む。

【0020】好ましくは、この方法はさらに、互いに関連づけて出力された第2および第3の映像信号を記録媒体に記録する工程を含む。

【0021】この方法はさらに、記録媒体より1つの画像として互いに関連する第2および第3の映像信号を読み出す工程と、この読み出された第2および第3の映像信号を共通の軸上に展開して合成し、前記ダイナミックレンジを有する第1の映像信号を形成する工程と、この形成された第1の映像信号から1つの画像を再生する工程とを含むのが有利である。

【0022】さらにこの方法は、記録媒体より第2の映像信号を読み出す工程と、この読み出された第2の映像信号から1つの画像を完成画像として可視化する工程とを含むのがよい。

【0023】これによって、広いダイナミックレンジで得られた画像データから、完成画像を作成して記録するとともに、完成画像に使われていない画像データをも記録することによって、再生装置にてこれを有効に利用することができる。

【0024】なお、本明細書において、「広ダイナミックレンジの撮像デバイス」とは、感度の異なる複数種類の撮像セルを有する撮像デバイスを言う。

【0025】

【発明の実施の形態】次に添付図面を参照して本発明による画像データ形成装置の実施例を詳細に説明する。図1を参照すると、本発明による画像データ形成装置の実施例は、固体撮像デバイス 121を含む撮像系 123で撮像された被写界を表わす映像信号を広いダイナミックレンジで階調変換し、メモリカードなどの画像記録メモリ 125にデジタル画像データとして記録するデジタル電子スチルカメラ 127である。

【0026】撮像系 123は、固体撮像デバイス 121の撮像セルアレイ 129に被写界像を結像する撮像レンズ 131を有する。固体撮像デバイス 121は、撮像セルアレイ 129に結像された被写界像に応じたカラー映像信号をその出力 133に出力する、たとえば電荷結合デバイス(CCD)である。その出力 133は、アナログ処理回路 135の入力に接続されている。以下の説明において、信号は、その現れる接続線の参照符号で示す。

【0027】アナログ処理回路 135は、入力 133に入力される映像信号の利得を調整し、ホワイトバランスなどを調整するアナログ処理機能部であり、このアナログ処理回路 135までが撮像系 123を構成している。アナログ処理回路 135の出力 139は、アナログ・デジタル(A/D)変換回路 137の入力に接続されている。この撮像系 123からアナログ処理回路 135の出力 139に得られる映像信号の深度が撮像系 123のダイナミックレンジである。本実施例では、たとえば被写体反射率(R) 400%程度の広

いダイナミックレンジを有する電荷結合デバイスが有利に適用され、アナログ処理回路 135を含めて、従来の電子スチルカメラより広いダイナミックレンジが達成される。電荷結合デバイス 121は、もちろん高精細画素密度を有するものでよい。

【0028】A/D 変換回路 137は、入力 139の映像信号を対応するデジタル画像データに変換する信号変換回路であり、本実施例では、10ビットの画像データに変換される。もちろん本発明は、特定のビット数に限定されるものでなく、特定の数値は、発明の理解のための例示にすぎない。A/D 変換回路 137は、そのような画像データを出力する出力 141を有し、これはデジタル処理回路 143の入力に接続されている。

【0029】デジタル処理回路 143は、色補間、オフセット調整やゲイン調整などの信号処理を行なう。デジタル処理回路 143の入力 141には、撮像デバイス 121のカラーフィルタ（図示せず）のセグメント配列に応じた信号配列でR/G/Bの各色信号が到来する。そこでデジタル処理回路 143は、カラーフィルタのセグメント配列で不足している色の信号を補間し、所定の画素数ごとにR/G/Bの各色信号を含む信号を生成して、その出力 145にこれを出力する。デジタル処理回路 143の出力 145には、レンジ分離回路 147が接続されている。

【0030】レンジ分離回路 147は、その入力 145に得られるそれぞれの色信号R/G/Bについて、本実施例では10ビットのデータを2つのレンジの画像情報、すなわち、完成画像を形成するための低輝度側の画像情報、すなわち8ビットのメイン情報M（図4）と、それより高輝度側の画像データ、すなわち6ビットのハイライト情報H（図4）とに分離するダイナミックレンジ分離回路である。これについては、後に詳述する。

【0031】レンジ分離回路 147は2本の出力 149および 151を有し、一方の出力 149にはメイン情報Mを、また他方の出力 151にはハイライト情報Hを出力する。一方の出力 149はメイン情報処理回路 153の入力に、また他方の出力 151はハイライト情報処理回路 155の入力にそれぞれ接続されている。メイン情報処理回路 153およびハイライト情報処理回路 155は、対応するメイン情報Mまたはハイライト情報Hについて、それぞれの情報の特性に応じて階調変換、信号処理、圧縮などの様々な処理を行なう画像データ処理回路である。メイン情報処理回路 153およびハイライト情報処理回路 155は、それぞれ出力 157および 159を有し、これらは、画像記録メモリ 125に接続されている。

【0032】本実施例はこのように、所定の画素数ごとにR/G/Bの各色信号を含むような信号形式にデジタル処理回路 143で色補間された画像データについてレンジ分離回路 147でレンジ分離を行なうように構成されている。しかし、本発明はこの特定の構成のみに限定されるものでなく、たとえば、このような色補間前の信号、た

たとえばA/D 変換回路 137の出力 141から得られる信号を直接、レンジ分離回路147に接続し、これによってレンジ分離をした後、メイン情報Mおよびハイライト情報Hのそれぞれについて色補間などの信号処理を行なうように構成してもよい。

【0033】画像記録メモリ 125は、画像データを書換え可能に蓄積する、たとえばメモリカードなどの半導体メモリである。本実施例では、画像記録メモリ 125は、図1に記号 271および 273でコネクタを象徴的に示すように、画像データ形成装置 127に着脱可能に接続されている。もちろん本発明は、このような特定のメモリ形態に限定されるものでなく、画像データを蓄積可能な磁気または光ディスクや、固定的に接続された半導体メモリなどの他の形態の記憶媒体にも効果的に適用されることは、言うまでもない。

【0034】実施例の画像データ形成装置 127は記録制御回路 165を有し、これは、本装置127のシャッタレリーズボタン 275の操作に応動して上述の各構成部を統括、制御して、固体撮像デバイス 121で撮像し得られた映像信号を広いダイナミックレンジで階調変換し、2つのレンジMおよびHに分離して画像記録メモリ 125にデジタル画像データとして記録する動作を行なう主制御機能部である。記録制御回路 165は、本装置の各構成部に接続されているが、図の複雑化を避けるため、図1ではその接続を接続線 167で象徴的に示す。

【0035】本実施例では、撮像系 123から得られる広ダイナミックレンジの画像データをレンジ分離回路 147によって、少なくとも2つのレンジMおよびHに分離し、それを画像記録メモリ 125に記録する。この2つのレンジは、図4に示すように、被写体反射率(R) 上における所定の閾値 $T_r$ を境界として、閾値 $T_r$ より低輝度側のメイン情報Mと、高輝度側のハイライト情報Hのレンジである。メイン情報Mには、それ自体で完成画像が形成されるような階調変換をメイン情報処理回路 153にて施す。この階調変換曲線を曲線 161で例示する。また、ハイライト情報Hには、必要に応じて階調変換を施してもよい。後者の階調変換曲線の例を曲線 163で示す。こうしてレンジ分離され、必要に応じて階調変換された2つの画像データMおよびHは、画像記録メモリ 125のその画像に関連する記憶位置に別々に蓄積される。

【0036】画像記録メモリ 125における1つの画像すなわちシーンについてのデータエントリ 171の構成例を図5に示す。1画像のデータフォーマット 171は、同図に示すように本実施例では、ファイル構造を定義するファイル構造情報領域 173、シーンの撮影データや画像データの圧縮条件などの撮影に関するデータを格納する撮影情報領域 175、ハイライト情報Hを格納するハイライト情報領域 177、およびメイン情報Mを格納するメイン情報領域 178を含む。ファイル構造情報領域 173、撮影情報領域 175およびハイライト情報領域 177で、ファイ

ルの先頭部分の管理領域すなわちヘッダ 191が構成される。これからも明らかなように、メイン情報Mおよびハイライト情報Hは、メモリ 125に別々に蓄積されるが、これは、必ずしも別個のデータファイルに蓄積することを意味するものではなく、1つのデータファイルにおける別個の記憶位置（アドレス）に記録するようにしてもよい。

【0037】レンジ分離回路 147で分離されるレンジは、上述のような2つのレンジである必要はなく、3つ以上でもよい。たとえば2つの閾値Tr1 およびTr2 を設定して、低い方の閾値Tr1 以下の低輝度領域をシャドウ情報、閾値Tr1 からTr2 までをメイン情報、そして高い方の閾値Tr2 以上をハイライト情報とするように構成してもよい。いずれにしても、被写体反射率軸上における、少なくとも1つの適切な中央領域の画像情報は、完成画像を形成するに十分な領域に設定する。

【0038】ハイライト情報など、完成画像を形成する必要のない画像情報レンジのデータは、対応する情報処理回路 153または 155において、それぞれのレンジの画像情報の特性に応じた適切な圧縮処理を施してもよい。たとえば、ハイライト情報Hは、図6に撮影シーンの例を示すように、被写体画面 181の全体に分布することは少なく、一部の領域 183に局在することが多い。そのような場合、他の領域 185はメイン情報のみを含む。そこで本実施例では、ハイライト情報処理回路 155は、画面領域 181において、たとえばランレンクス符号化などの空間的な圧縮を行なう機能を有している。

【0039】各レンジMおよびHは、必ずしも閾値Trで明確に分離されている必要はなく、ある範囲で画像情報が重複するように構成してもよい。たとえば、メイン情報の被写体反射率閾値が150%以下であり、ハイライト情報の閾値が140%以上であるように構成してもよい。また、このような閾値Trは、必ずしも固定である必要はなく、たとえば撮像素子 123から得られる画像信号の性質を判別し、それに応じて適応的に閾値を可変とするように構成してもよい。たとえば、デジタル処理回路143において、入力される画像情報 141のヒストグラムを作成し、その分布を分析して、たとえば、図4に曲線 179で示すように、被写体反射率Rについて階調レベルの分布が2つの山179aおよび179bを呈するときは、両方の山の間に位置する谷179c付近に閾値TRを設定するように構成してもよい。

【0040】ところで、図1に戻って、レンジ分離回路 147に入力される画像データの上限値は、A/D 変換回路 137の性能に依存する。本実施例では、A/D 変換回路 137は10ビットのデジタルデータに変換するので、その最大値は「1023」である。本実施例では、この最大値に、撮像素子 123から出力される映像信号 139の最大値、すなわちそのダイナミックレンジの上限値が対応している。撮像素子 123は、本実施例では被写体反射率400%をそ

の出力信号 139のダイナミックレンジの上限としているので、A/D 変換回路 137は、その被写体反射率400%の信号をレベル「1023」に割り当てるように構成されている。レンジ分離回路 147は、閾値Trが120%に設定されているとすると、図7に示すように、映像信号のデジタルデータ 141は被写体反射率Rについて線形であるので、被写体反射率Rの閾値Trに対応するデジタルデータの値Tqは「307」である。つまり、被写体反射率Rの閾値Trに対応するデジタルデータの値Tqは、撮像素子 123における被写体反射率の最大値に対する被写体反射率Rの閾値Trの比でA/D 変換回路 137の最大出力レベルを比例配分した値に設定する。このデジタル閾値Tqは、後に画像を再生する際、メイン情報Mとハイライト情報Hの合成に必要である。そのため、本実施例では、データファイル 171の、たとえば撮影情報領域 175に格納する。

【0041】レンジ分離回路 147は、こうして設定された閾値Tqに応じてR/G/B 各色の画像データをそれぞれ2つのレンジに分離する。メイン情報処理回路 153およびハイライト情報処理回路 155は、それぞれ対応するR/G/B 各色のメイン情報Mおよびハイライト情報Hに階調変換を行ない、圧縮する。

【0042】メイン情報処理回路 153は、入力 149のメイン情報に対して階調変換を行なうが、この階調変換は、再生系の映像モニタなどの画像表示装置 293（図8）で鑑賞可能な完成画像が得られるように、モニタ装置 293のガンマ特性の逆関数に相当する変換曲線 161（図4）が基準となっている。その際、画像データ記録フォーマットへの変換も行なう。たとえば、8ビット系画像データフォーマットに対応した画像記録を行なう場合は、この階調変換の際に8ビットのデータ形式、すなわち 0～255までのデジタル値に変換される。メイン情報処理回路 153は、このデータ形式のR/G/B 色信号データを輝度・色差(Y/C) 信号に変換し、さらにこれを圧縮する機能を有する。圧縮された輝度・色差信号は、処理回路 153の出力 157から画像記録メモリ 125へ転送され、その画像に対応した画像ファイル 171の領域 178

（図5）に書き込まれる。このメイン情報の画像データフォーマットは、従来のそれと同様のものでよい。後に詳述するように、本実施例では、ハイライト情報Hと合成してプリントなどを再生する機能を有するので、その合成のために、画像記録メモリ 125には、その画像のハイライト情報Hと対応づけて記録される。これによって、完成画像の画像データのみを記録する既存の画像データファイル方式との両立性を維持する。

【0043】メイン情報処理回路 153における階調変換で使用した階調変換曲線 161は、後の再生での利用のために、その曲線 161を特定するテーブルまたは関数の形式でその画像ファイル 171のヘッダ 191の一部、たとえば撮影情報領域 175に記録しておくことが望ましい。



【0044】ハイライト情報処理回路 155は、入力 151にレンジ分離回路 147から入力されるハイライト情報Hに量子化レベルを割り当てる、このレベル割当ては、線形でもよく、あるいは低輝度部分に細かいレベル、したがって多くのビットを割り当てるような階調変換 163

(図4)を行なってもよい。この場合も、メイン情報Mと同様に、階調変換で使用した階調変換曲線 163を特定するテーブルまたは関数を、後の再生での利用のために、画像ファイル 171のヘッダ 191に記録しておく。

【0045】本実施例では、A/D変換回路 137から出力される1画素1チャンネル当り10ビットのR/G/B画像データは、メイン情報処理回路 153にて8ビットのY/Cメイン情報データ 157に、またハイライト情報処理回路 155にて6ビットのY/Cハイライト情報データ 159に、階調変換および圧縮される。図4に示すように、本実施例では、被写体反射率Rが閾値 $T_r$ から400%までのハイライト情報Hに1画素1チャンネル当り6ビットが割り当てられ、これによってハイライト情報Hは、0~63までのデジタル値に変換される。なお、ハイライト情報Hに割り当てられビット数が多いほど、ハイライト情報Hの欠落が少なくなり、各階調レベル間のつながりが滑らかになる。

【0046】この符号化された画像データは、たとえば、閾値 $T_r$ に対応するデジタル値 $T_q$ が「512」である場合、あるチャンネルのある画素 $p_1$ のデータ値が512未満、たとえば「340」であれば、それはメイン情報Mの値「340」のみであり、ハイライト情報Hの値は「0」である。また、ある画素 $p_2$ のデータ値が512以上、たとえば「650」であれば、それはハイライト情報Hであり、そのメイン情報Mの値は「511」、またハイライト情報Hの値は、その画素値と閾値「512」との差、すなわち「138」である。こうして、メイン情報Mには値0~511が、またハイライト情報Hにも値0~511が得られる。本実施例では、このようにして元データの10ビットを閾値 $T_q$ によってメイン情報Mとハイライト情報Hとに分け、1ビットでメイン情報Mかハイライト情報Hかの識別を表示し、メイン情報Mの値を8ビットで、またハイライト情報Hの値を6ビットで量子化している。たとえば、上の例では、画素 $p_1$ のデータは、メイン情報Mを示す値「0」とデータ値「340」で表記できる。また、画素 $p_2$ のデータは、ハイライト情報Hを示す値「1」とデータ値「138」で表記できる。

【0047】図6に例示するように、実際の撮影シーンでは、画面 181全体に占めるハイライト部分 183の割合、すなわち画素数は、一般に多くない。つまり、通常のシーンでは、多くの画素においてハイライト情報の値は「0」である。そこで、ハイライト情報Hの圧縮は、メイン情報Mの圧縮と無関係でよく、ハイライト情報Hの性質に鑑みて効果的な圧縮処理を選択するのがよい。たとえば、空間的に同じ値、たとえば「0」が続くよう

な例では、ランレンクス符号化が有利に適用される。

【0048】画像記録メモリ 125において、ハイライト情報 177は、メイン情報 178と同じファイルでも、また別のファイルに記録してもよい。いずれにせよ、1つの画像について両者は、対応関係が定義されている必要がある。別々のファイルに記録する場合は、たとえばハイライト情報Hをヘッダ 191の一部、領域 177に記録する。または、たとえば、ファイルのフッタ、すなわち、画像ファイルの末尾にある画像ファイルの終了を示すコードに続くデータ領域(図示せず)にハイライト情報Hを記録するように構成してもよい。通常のファイル装置では、フッタ領域のデータは無視される。しかし、フッタ領域に記録されるデータのフォーマットを定義してこの領域を利用するように装置を構成してもよい。また、前述の階調変換曲線 161もしくは 163のテーブルまたは関数などのデータもフッタに記録するように構成してもよい。本明細書では、これらのヘッダやフッタを含む画像ファイルの特定の領域を説明の便宜上、「管理領域」と称する。

【0049】動作状態において、デジタル電子スチルカメラ 127のシャッターリリースボタン 275を押すと、これに応動して記録制御回路 165は、装置内の各部を制御して、固体撮像デバイス 121を駆動して被写界を撮像する。撮像デバイス 121からのカラー映像信号 133は、アナログ処理回路 135に入力され、利得が調整され、ホワイトバランスなどが調整される。アナログ処理回路 135の出力 139に得られる映像信号は、本実施例では、被写体反射率(R) 400%程度の広いダイナミックレンジを有する。A/D変換回路 137は、入力 139の映像信号に対応する10ビットのデジタル画像データに変換し、デジタル処理回路 143へこれを入力する。

【0050】デジタル処理回路 143は、入力 141の画像データに色補間、オフセット調整やゲイン調整などの信号処理を行ない、所定の画素数ごとにR/G/Bの各色信号を含む信号をその出力 145に出力する。レンジ分離回路 147は、その入力 145に得られる10ビットの色信号データR/G/Bを2つのレンジの画像情報、すなわち8ビットのメイン情報Mと6ビットのハイライト情報Hとに分離する。レンジ分離されたメイン情報Mはメイン情報処理回路 153に、またハイライト情報Hはハイライト情報処理回路 155にそれぞれ入力される。メイン情報処理回路 153は、メイン情報Mについて、その情報特性に応じて階調変換、信号処理、Y/C信号変換、圧縮などの処理を行なって、画像記録メモリ 125にこれを蓄積する。また、ハイライト情報処理回路 155は、ハイライト情報Hについて、その情報特性に応じた階調変換、信号処理、圧縮などの処理を行なって、その画像のメイン情報Mと関連づけて画像記録メモリ 125に蓄積する。

【0051】こうして、撮像系 123から得られた広ダイナミックレンジの画像データは、レンジ分離回路 147に

10

20

30

40

50

よって、被写体反射率(R) 上における所定の閾値 $T_r$ を境界とした、少なくとも2つのレンジの画像情報MおよびHに分離され、互いに関連づけられて画像記録メモリ125に記録される。その際、メイン情報Mには、それ自体で完成画像が形成されるような階調変換161がメイン情報処理回路153によって施される。また、ハイライト情報Hには、ハイライト情報処理回路155によって、必要に応じて階調変換163が施され、空間的な圧縮符号化が行なわれる。

【0052】このようにして画像記録メモリ125に記録された画像データは、本実施例では、図8に示す画像再生装置201にて再生される。複数のレンジに分離された画像データから画像を再生してプリントする際、これらのレンジの画像データが合成される。画像再生装置201は、画像記録メモリ125から1つの画像の画像データを読み出し、その可視画像を映像モニタ装置293に再生したり、プリンタ291で印刷したりする装置である。この画像再生装置201は、複数のレンジの画像データを一旦同じ軸上に戻して合成するように構成されている。

【0053】この合成軸として、たとえば被写体反射率をとる場合、メイン情報Mに施されている階調変換161に対する逆変換を行えば、メイン情報Mの画像データを被写体反射率軸に戻すことができる。また、ハイライト情報Hにある階調変換が施されている場合は、これについても、その階調変換の逆変換を行えば、ハイライト情報Hの画像データを被写体反射率軸に戻すことができる。こうして、同じ軸、この例では被写体反射率の軸上に各レンジの画像データを戻し、その後、それらを合成すれば、画像記録メモリ125に記録される前の映像信号、たとえば撮像系123から出力される映像信号139の有する広いダイナミックレンジの画像データを復元することができる。こうして復元された広ダイナミックレンジの画像データの明るさを補正するときは、そのダイナミックレンジに含まれる所望の部分を切り取って、これに階調変換などの画像処理を施せばよい。実施例の画像再生装置201は、このような画像再生機能を有する。

【0054】図8を参照して、画像記録メモリ125は、その1対の出力203および205がメイン情報伸長回路207およびハイライト情報伸長回路209にそれぞれ接続されている。画像記録メモリ125は、前述のように、たとえばメモリカードなどの半導体メモリであり、記号295および297で概念的に示すようにコネクタによって画像再生装置201に着脱可能に接続される。もちろん本発明は、この特定のメモリ形態に限定されるものでない。

【0055】メイン情報伸長回路207およびハイライト情報伸長回路209は、画像記録メモリ125から1つの画像について、それぞれメイン情報Mおよびハイライト情報Hを読み出し、伸長するメモリ読出しおよび復号伸長回路である。前述のように画像記録メモリ125には、階調変換され圧縮符号化された画像データが1つの画像に

ついてメイン情報Mおよびハイライト情報Hの形で互いに関連づけられて書き込まれている。メイン情報伸長回路207およびハイライト情報伸長回路209は、後述の再生制御回路211の制御の下に、1つの画像のファイル171を読み出し、その撮影情報領域175に記録されている階調変換特性データに従って、画像データを伸長し、圧縮前の状態に戻す。また、本実施例では、メイン情報Mおよびハイライト情報HともY/C信号の形でメモリ125に記録されているので、両情報伸長回路207および209は、これを各色の信号R/G/Bの形に変換する機能も有している。両情報伸長回路207および209は、対応する1対の逆変換回路213および215に接続された出力217および219をそれぞれ有する。

【0056】一方の逆変換回路213は、メイン情報伸長回路207で伸長されたR/G/B信号のメイン情報Mを逆変換する回路である。この逆変換は、メモリ125に記録されているメイン情報Mに施されている階調変換161(図4)を、メモリ125から読み出された撮影情報175に含まれるテーブルまたは関数データより識別し、その逆関数 $I_m$ (図7)を作成してこれに従って行なわれる。本実施例では、メイン情報Mは、8ビットの階調レベル、すなわち0~255のデジタル値をとるので、図7に示すように、値「0」から被写体反射率Rの閾値 $T_r$ に対応する値 $T_q$ までの範囲の線形な値 $Q=I_m(M)$ に逆変換される。メイン情報Mの逆変換回路213は、この値Qをその出力221に出力する。

【0057】他方の逆変換回路215は、同様に、ハイライト情報伸長回路209で伸長されたR/G/B信号のハイライト情報Hを逆変換する回路である。この逆変換も、メモリ125に記録されているハイライト情報Hに施されている階調変換163(図4)を、撮影情報175に含まれるデータより識別し、その逆関数 $I_h$ を作成してこれに従って行なわれる。ハイライト情報Hは、6ビットの階調レベル、すなわち0~63のデジタル値をとるから、図7に示すように、値「0」から $(1023-T_q)$ までの範囲の線形な値 $Q=I_h(H)$ に逆変換される。ハイライト情報Hの逆変換回路215は、この値Qをその出力223に出力する。2つの逆変換回路213および215の出力221および223は、レンジ合成回路225の対応する入力に接続されている。

【0058】前述のように、メイン情報Mは、それ自体で完成画像を形成することができる。そのため、本実施例では、メイン情報Mの逆変換回路213の出力221は、映像モニタ回路227にも接続されている。映像モニタ回路227は、本実施例では、出力221から得られる映像信号を対応のアナログ信号に変換して、モニタディスプレイ293にこれを可視画像として再生する映像再生回路である。

【0059】レンジ合成回路225は、R/G/B信号の形でその入力221および223にそれぞれ入力されるメイン情

報Mおよびハイライト情報Hの逆変換値Qを合成軸Q上に展開して加算する。この加算は、図7に示すように、R/G/B 信号のそれぞれについて、ハイライト情報Hの逆変換値 $Q=I_h(H)$ を閾値 $T_r$ に対応する値 $T_q$ だけシフトさせて $Q=I_h(H)+T_q$ を得、これとメイン情報Mの逆変換値 $Q=I_m(M)$ を合成する演算操作である。これによって、図7に示すように、合成軸Q上の値 0~1023をとる線形な合成データ 251が得られる。同図からわかるように、合成軸Q上の画像データ 251は、値 0~ $T_q$ までがメイン情報M、また値 $T_q$ ~1023までがハイライト情報Hであり、被写体反射率Rについて線形な値をとる。これがすなわち、画像データ形成装置 127におけるレンジ分離回路 147より前の画像データ、つまり撮像系123の出力する広いダイナミックレンジを有する映像信号と等価である。

【0060】レンジ合成回路 225は、このように合成された画像データを出力する出力 229を有し、これは、本実施例では、プリンタ回路 231に接続されている。プリンタ回路 231は、レンジ合成回路 225の出力 229から入力される映像信号をプリンタ291に可視画像として再生、印刷する映像再生回路である。

【0061】再生制御回路 211は、画像再生装置 201の各部を統括、制御して、操作者による操作部 299の操作に応動し、画像記録メモリ 125から1つの画像の画像データを読み出してその可視画像を映像モニタ回路 227から再生したり、プリンタ回路231によって印刷したりする主制御部である。この機能のため、再生制御回路 211は、本装置の各構成部に接続されているが、図の複雑化を避けるため、図8ではその接続を接続線 233で象徴的に示す。

【0062】動作状態において、画像データ形成装置 127にて画像データが記録された画像記録メモリ 125は、画像再生装置 201に装着され、再生される。操作部 299を操作して、所望の画像を指定しその印刷を指示すると、再生制御回路 211は、これに応動して画像記録メモリ 125からその指示に関連する1つの画像の画像データを読み出し、その可視画像を映像モニタ装置 293に再生したり、プリンタ 291で印刷したりする。再生制御回路 211は、画像記録メモリ 125の1対の出力 203および 205からメイン情報Mおよびハイライト情報Hをそれぞれメイン情報伸長回路 207およびハイライト情報伸長回路 209に読み出す。

【0063】メイン情報伸長回路 207およびハイライト情報伸長回路 209はそれぞれ、画像記録メモリ 125から読み出された1つの画像のファイル 171のメイン情報Mおよびハイライト情報Hを伸長する。前述のように画像記録メモリ 125には、階調変換され圧縮符号化された画像データが1つの画像についてメイン情報Mおよびハイライト情報Hの形で互いに関連づけられて書き込まれている。メイン情報伸長回路 207およびハイライト情報伸長回路 209は、その画像のファイル 171の撮影情報領域

175に記録されている階調変換特性データを識別し、それに従って、画像データを伸長し、圧縮前の状態に戻すとともに、それぞれメイン情報Mおよびハイライト情報HのY/C 信号をR/G/B 信号の形に変換する。変換されたメイン情報Mおよびハイライト情報HのY/C 信号をR/G/B 信号はそれぞれ、対応する1対の逆変換回路 213および 215に入力される。

【0064】一方の逆変換回路 213は、メモリ 125に記録されているメイン情報Mに施されている階調変換特性 161を撮影情報 175に含まれているテーブルまたは関数データより識別してその逆関数 $I_m$ を作成し、逆関数 $I_m$ に従ってR/G/B 信号のメイン情報Mを逆変換する。こうして逆変換されたメイン情報Mは、その出力 221からレンジ合成回路 225の一方の入力および映像モニタ回路 227へ向けて出力される。映像モニタ回路 227はそこで、入力された映像信号を対応のアナログ信号に変換して、映像モニタ装置 293にこれを完成画像として再生する。

【0065】他方の逆変換回路 215も同様に、メモリ 125に記録されているハイライト情報Hに施されている階調変換特性 163を撮影情報 175に含まれているデータより識別してその逆関数 $I_h$ を作成し、これに従ってR/G/B 信号のハイライト情報Hを逆変換する。逆変換されたハイライト情報Hは、その出力 223からレンジ合成回路225の他方の入力へ出力される。

【0066】一方、レンジ合成回路 225は、その入力 221および 223にそれぞれ入力されたメイン情報Mおよびハイライト情報Hの逆変換値Qを合成軸Q上で加算し、合成軸Q上の値 0~1023をとる線形な合成データ 251に展開する。これによって、画像データ形成装置 127における撮像系 123の出力する広いダイナミックレンジを有する映像信号が復元される。レンジ合成回路 225は、こうして合成された画像データを出力 229に出力し、この画像データは、プリンタ回路 231によってプリンタ 291へ送られ、可視画像として印刷、再生される。

【0067】再生画像の明るさの調整は、プリンタ回路 231にて合成データ 229 (Q)に係数を乗ずることによって行なわれる。たとえば、-1EV補正、つまり1段階、暗くする補正のときは、Qデータ 251の値に一律に係数 $1/2$ を乗ずる。また、プリンタ291による再生では、プリンタ回路 231の再生系の記録(印刷)レンジに応じてQデータにおける適切な範囲を切り取ることができる。たとえば、被写体反射率 $R=200\%$ までの記録レンジのプリントペーパーを使用する場合は、図7からわかるように、合成軸Q上でこれに対応する値 0~ 511のレンジを切り取って、ペーパーに印刷する。その際、再生系の階調特性に応じた階調変換を、この切り取ったレンジに対して行なう。

【0068】実施例の画像再生装置 201は、映像モニタ 293で画像を鑑賞するときは、メイン情報Mのみを使用してこれを完成画像として可視表示し、また、プリント

として印刷するときは、複数のレンジの画像情報MおよびHを使用して合成することにより、記録媒体や撮影画像の条件について適切な補正処理を行なって、適切な明るさの画像を再生することができる。

#### 【0069】

【発明の効果】このように本発明によれば、既存の画像ファイルとの両立性を維持しながら、映像モニタなどによる画像鑑賞のときは、メイン情報のみで完成画像を形成し、また画像の加工やプリント再生などを行なうときは、メイン情報の他にハイライト情報を使用して、必要に応じて補正処理を施し、適切な画像再生を行なうことができる。換言すれば、広ダイナミックレンジの画像データから、完成画像を作成して記録するとともに、完成画像に使われていない画像データをも記録することによって、再生装置にてこれを有効に利用することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による画像データ形成装置の実施例を示す機能ブロック図である。

【図2】画像における輝度分布と階調変換特性の例を示すグラフである。

【図3】画像における輝度分布と階調変換特性の他の例を示す、図2と同様のグラフである。

【図4】図1に示す実施例において、画像情報をメイン情報とハイライト情報に分離する操作を説明するため

の、図2と同様のグラフである。

【図5】同実施例における画像情報ファイルの構成例を示す図である。

【図6】メイン情報とハイライト情報を含む画像の例を示す平面図である。

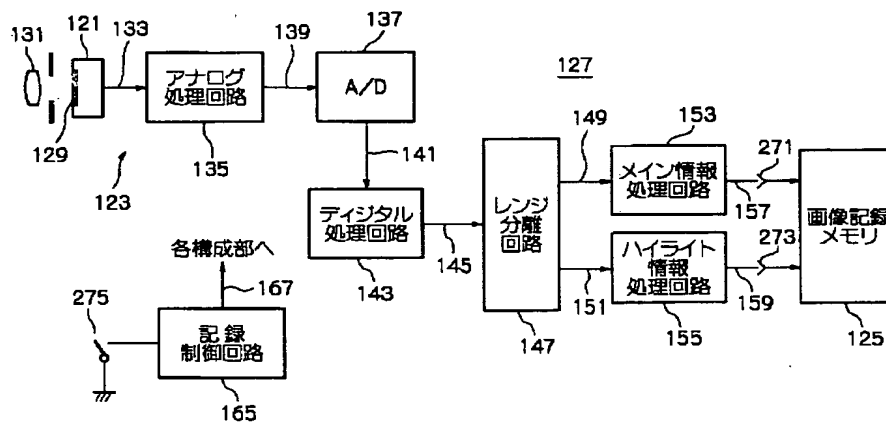
【図7】メイン情報とハイライト情報の画像情報を合成する操作を説明するための図である。

【図8】図1に示す画像データ形成装置で記録された画像情報のメイン情報とハイライト情報を合成して画像を再生する画像再生装置の構成例を示す機能ブロック図である。

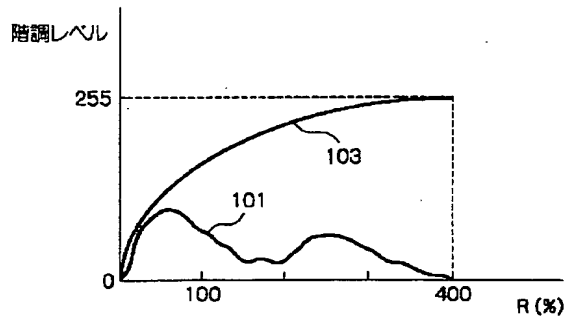
#### 【符号の説明】

123	撮像素子
125	画像記録メモリ
127	画像データ形成装置
147	レンジ分離回路
153	メイン情報処理回路
155	ハイライト情報処理回路
165	記録制御回路
171	画像ファイル
207	メイン情報伸長回路
209	ハイライト情報伸長回路
211	再生制御回路
213、215	逆変換回路
225	レンジ合成回路

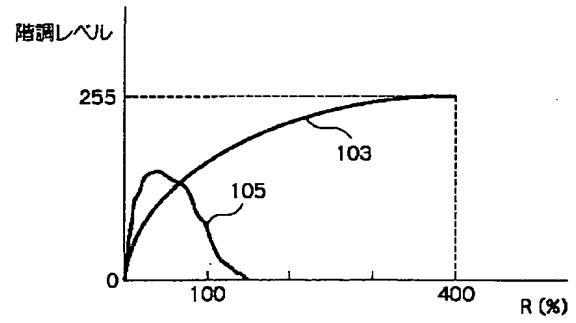
【図1】



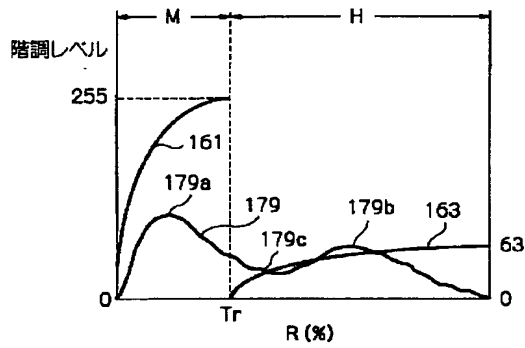
【図2】



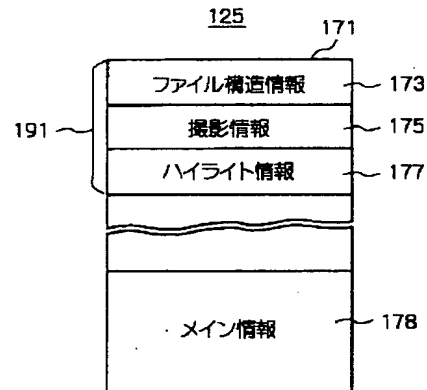
【図3】



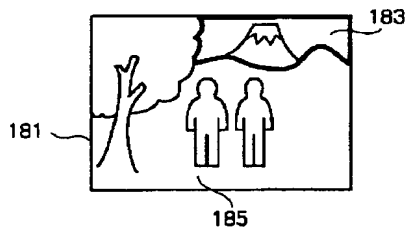
【図4】



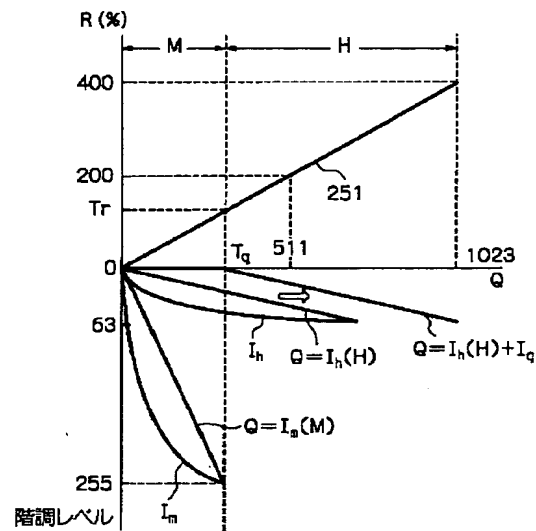
【図5】



【図6】



【図7】



The graph plots  $R(\%)$  against  $Q$ . The vertical axis ( $R(\%)$ ) has markings at 400, 200,  $T_r$ , 0, 63, and 255. The horizontal axis ( $Q$ ) has markings for regions  $M$  and  $H$ , and a value of 1023. Several curves originate from the origin (0,0):  
 - Curve 251: A straight line passing through (1023, 400) and (0,0).  
 - Curve 511: A straight line passing through (1023, 0) and (0,0).  
 - Curve  $I_h$ : A curve below the  $Q=I_n(H)$  curve.  
 - Curve  $Q=I_n(H)$ : A curve starting at (0,0) and ending at (1023, 0).  
 - Curve  $Q=I_n(H)+T_q$ : A curve starting at (0,0) and ending at (1023, 0).  
 - Curve  $Q=I_m(M)$ : A curve starting at (0,0) and ending at (255, 255).  
 - Curve  $I_m$ : A curve starting at (0,0) and ending at (255, 255).

## フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
H O 4 N	5/225	H O 4 N	E 5 C 0 7 7
	5/76		B 5 C 0 7 8
	5/907		1 0 1 E
	7/24		Z

F ターム (参考)

5C022 AA13 AC32 AC42 AC54 AC55  
AC69

5C052 AA11 AA17 CC11 DD02 GA02  
GB01 GC05 GE08

5C059 LA00 LA02 ME05 PP01 SS15

5C073 AA06 ABO4 CC01 CE01 CE06

5C076 AA01 AA19 AA36 BA03 BA04  
BA09 CA10

5C077 LL19 MM03 NP01 PP15 PP21  
PP23 PP27 PP28 PP52 PQ22  
RR01 RR11 RR21 TT09

5C078 AA09 BA21 BA22 CA01 DA01  
DA02 DB05